

## ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

<https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-15>

УДК 631.617:333



Е. А. Корнеева

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН,  
г. Волгоград, Российская Федерация<https://orcid.org/0000-0001-6796-1955>; e-mail: korneeva.eva@list.ru

## Эффективность финансирования лесомелиоративных мероприятий для обеспечения устойчивого развития аграрных регионов юга европейской территории России<sup>1</sup>

Императив экологической стратегии экономического развития регионов России требует перехода от доминирующей продуктивной модели землепользования к модели, принимающей и развивающей природосберегающие технологии, к числу которых относятся лесные мелиорации. Вопросы их экономического обоснования, основанные на традиционной практике расчета дополнительной продукции растениеводства, являются причиной их низкой привлекательности в стране, создают почву для дискуссий. Цель работы — проанализировать эффективность финансирования мероприятий по лесной мелиорации пахотных угодий для стимулирования их развития в РФ, разработки региональных программ защитного лесоразведения. Методы исследования — имитационное моделирование, системный анализ, методы компенсационных затрат, рыночных цен. Предложен новый концептуальный подход, акцентирующий положительное влияние леса на снижение деградации сельскохозяйственных земель, устойчивость и экологическую безопасность аграрной отрасли. Целесообразность лесомелиоративных мероприятий доказана в зональном поясе лесостепь — сухая степь Русской равнины. Применительно к склоновой пашне обоснованы параметры оптимальной защитной лесистости землепользований с включением в системы стокорегулирующих лесных насаждений простейших гидротехнических объектов. Определены региональные затраты на осуществление мероприятий и выявлена совокупность преимуществ лесной мелиорации для сельского хозяйства в виде эколого-экономического эффекта. Установлен характер динамики основных показателей эффективности противозерозионных комплексов, обусловленной зональным фактором, крутизной склона пахотных угодий и уровнем эрозионной опасности, биотехнологическими особенностями насаждений. Результаты работы важны для обеспечения устойчивого развития аграрных российских регионов, где существует высокий риск развития водной эрозии, вывода эродлируемых земель из активного сельскохозяйственного оборота и удешевления их кадастровой стоимости.

**Ключевые слова:** регион, склоновая пашня, эрозия почвы, лесная мелиорация, простейшие гидротехнические сооружения, капиталоемкость, эколого-экономический эффект, эффективность капитальных вложений

### Благодарность

Статья подготовлена в соответствии с ГЗ Минобрнауки России № 0713–2019–0002 ФНЦ агроэкологии РАН.

**Для цитирования:** Корнеева Е. А. Эффективность финансирования лесомелиоративных мероприятий для обеспечения устойчивого развития аграрных регионов юга европейской территории России // Экономика региона. 2020. Т. 16, вып. 3. С. 871–883. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020-3-15>

<sup>1</sup> © Корнеева Е. А. Текст. 2020.

Evgeniya A. Korneeva

Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of RAS,  
Volgograd, Russian Federation<https://orcid.org/0000-0001-6796-1955>, e-mail: korneeva.eva@list.ru**Effectiveness of Funding Forest Reclamation Measures for Ensuring Sustainable Development of Agricultural Regions in the South of the European Part of Russia**

*The environmental imperative of the strategy for the economic development of the Russian regions requires a shift from the dominant productive land-use model to a model that accepts and develops green technologies, including forest reclamation. The academic community has been discussing the low attractiveness of such an approach because of its low economic substantiation, based on the traditional practice of calculating additional crop production. The study aims to analyse whether funding the forest reclamation of arable land effectively stimulates their development in the Russian Federation and the creation of regional programmes for protective afforestation. The applied research methods include simulation, system analysis, compensation costs and market price methods. A proposed new approach emphasizes the positive impact of forests, including sustainable development, environmental security of the agricultural sector, and the reduction of agricultural land degradation. The applicability of forest reclamation was confirmed for the forest-steppe and dry steppe zones of the Russian Plain. For slope arable land, the study substantiated the parameters of the area covered by forest, considering that water-regulating and protective forest plantations include the simplest hydraulic structures. The study identified regional costs for the implementation of necessary measures and described environmental and economic effects as the advantages of forest reclamation for agriculture. The dynamics of the main indicators of the effectiveness of anti-erosion measures depend on the zone, the steepness of the slope of arable land, the erosion hazard, and biotechnological features of forest plantations. The research results are important for ensuring sustainable development of agricultural Russian regions with a high risk of water erosion, withdrawal of eroded land from agriculture and reduction of cadastral value.*

**Keywords:** region, slope arable land, soil erosion, forest reclamation, simple hydraulic structures, capital intensity, environmental and economic effects, capital efficiency

**Acknowledgments**

*The article has been prepared in accordance with the state task of the Russian Ministry of Education and Science No. 0713–2019–0002 to Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of RAS.*

**For citation:** Korneeva, E. A. (2020). The Effectiveness of Funding Forest Reclamation Measures for Ensuring Sustainable Development of Agricultural Regions in the South of the European Part of Russia. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 16(3), 871–883, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2020–3–15>

**Введение**

В настоящее время в России одним из главных направлений развития сельского хозяйства является сохранение земельных ресурсов, осуществление мероприятий по защите почвенного покрова от эрозии и дефляции, повышение культуры земледелия. В научных исследованиях разработан широкий набор рекомендаций по этим мероприятиям, однако ежегодный прирост эродированных и дефлированных земель, рост опустынивания, сокращение сельскохозяйственных земель, гибель отдельных экосистем констатирует их несовершенство. Так, негативным процессам, приводящим к деградации земель, подвержено более трети почв сельскохозяйственных угодий страны. Особенно сильно ими охвачены высокоплодородные почвы лесостепи и степи, составляющие более 40 % всей площади пахотных угодий России<sup>1</sup>.

Водная эрозия является наиболее масштабным и вредоносным видом деградации почв. Борьба с ней ведется во всех развитых странах мира, поглощает немалые ресурсы и требует надежных научно обоснованных оценок и прогнозов. Зарубежный опыт свидетельствует о высокой эффективности лесной мелиорации в защите пахотных земель от водной эрозии [1, 2]. Однако в нашей стране проблема экономического обоснования результативности этих мероприятий затрудняет их развитие и является причиной низкой привлекательности для землепользователей в российских эрозийноопасных аграрных регионах, несмотря на всю важность.

В соответствии с российскими экологическими приоритетами [3] любая природосберегающая организация сельскохозяйственной территории должна предусматривать создание защитных лесных насаждений на пахот-

<sup>1</sup> Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». М.:

Минприроды России, НИА-Природа, 2017. 300 с.

ных землях, исключаящее развитие эрозионных процессов. Эти насаждения, как и естественные леса, обладают множеством экосистемных полезностей (услуг) и являются неотъемлемым элементом рационального природопользования — выступают как постоянный фактор непрерывной защиты земли от аномалий природы, вносят существенное экологическое разнообразие в агроландшафт, обеспечивают неистощительное использование его ресурсного потенциала при возрастающей интенсивности сельскохозяйственной деятельности, укрепляют механизмы саморегуляции всей биологической системы. При этом рассредоточенность лесонасаждений и возможность охвата своим влиянием практически всей земледельческой территории выгодно отличает их от массивного леса той же площади, который, располагаясь в одном месте, хоть и сосредотачивает в себе значительные энергетические мощности, но действует локально.

Вместе с тем, в отличие от природного капитала с нулевой себестоимостью выращивания, лесомелиоративные насаждения относятся к основным фондам аграрного производства, их создание и эксплуатация требуют определенного финансирования, величина которого варьирует в широких пределах в зависимости от множества внешних и внутренних факторов. В условиях отсутствия каких-либо современных систематизированных данных по затратам в мероприятия по лесомелиоративному обустройству пашни и их эффективности определить объем и обосновать необходимость такого финансирования крайне сложно. Последние специальные исследования по экономике защитного лесоразведения [4], основанные на оценке прибавки урожая, зафиксированы в литературе лишь в конце прошлого столетия и в настоящее время в условиях перехода страны к экологоориентированной экономике потеряли свою актуальность.

В связи с этим требуется новый взгляд на лесную мелиорацию, «созвучный времени» и подчеркивающий, прежде всего, стабилизирующее и противоэрозионное воздействие лесонасаждений на агроландшафты, систематизацию многочисленных полезностей лесонасаждений и адекватные современным экономическим отношениям в стране и мире оценки этих полезностей (аналогичные природному капиталу, но имеющие свои особенности) с получением обобщающих показателей эффективности мероприятий — коэффициента затрат, срока и механизма их окупаемости.

## Теория

Многолетний мировой опыт свидетельствует, что одним из наиболее эффективных приемов повышения экологической устойчивости пашни, улучшения санитарно-гигиенических условий труда сельского населения является обустройство полей системами взаимодействующих лесных полос. О высокой актуальности этого вида хозяйственной деятельности свидетельствует большое количество зарубежных научных публикаций. По финансовым затратам, численности занятых и материально-технической оснащенности разработок ведущие страны во много раз превосходят остальные государства, в том числе и нашу страну.

Интерес международных научных сообществ к лесной мелиорации возник в конце 1970-х гг., когда обнаружился ее определенный потенциал для улучшения окружающей среды и существования сельских территорий. Позже (в 1990 гг.) мировые ученые и политики признали эффективность применения лесомелиоративных систем на пашне для решения задач экологической устойчивости и безопасности земель и экосистем, долгосрочного связывания углерода, обогащения почв, сохранения биоразнообразия и улучшения качества воздуха и воды, что приносит пользу как землевладельцам, так и обществу. Лесомелиоративные системы доказали, что имеют финансовый смысл и являются важными альтернативами природопользования в различных условиях по всему миру [5].

Анализ зарубежного опыта финансирования проектов лесомелиорации показывает, что в эту форму хозяйственной деятельности направляются значительные капитальные вложения. Наиболее крупными инвесторами являются США, Китай и страны Европы. Каждый год они предоставляют мировому научному сообществу доклады и отчеты о проделанной работе, где агролесомелиорация рассматривается в качестве основного варианта устойчивого управления земельными ресурсами аграрных регионов.

В США лесные насаждения считаются самым крупным вкладом в комплекс мероприятий по охране природы [6]. Здесь действуют различные федеральные и государственные программы по сохранению земель (Conservation Compliance, Sodbuster, Swampbuster и Conservation Reserve Programs (CRP)), которые предоставляют финансовые стимулы для поощрения практики сохранения на частных сельскохозяйственных угодьях лесных насаждений [7]. В целях обеспечения ох-

раны окружающей среды земледельцам компенсируют дополнительные расходы, связанные с созданием и эксплуатацией насаждений на участках. Однако политика стимулирования агролесоводства требует полного экономического обоснования расходов и преимуществ от этих мероприятий — владельцы ранчо рассчитывают альтернативную стоимость облесенных участков по сравнению с открытой территорией. Особым разделом документации является экономика защиты сельскохозяйственных земель от разрушения, где рыночная стоимость потерянного плодородия почвы является достаточным основанием для финансирования агролесомелиоративной практики [8, 9].

Всплеск агролесомелиоративных работ в сельскохозяйственных районах Китая произошел после внедрения сельских реформ в 1978 г. Лесистость на северных равнинах выросла примерно с 5 % в 1977 г. до 13 % в начале века, тем самым значительно уменьшив местную нехватку дров и мелкой строительной древесины. В настоящее время в стране произошло принятие концепции агролесомелиорации как средства устойчивого развития села и существенного улучшения окружающей среды для сельского хозяйства [10].

Агролесомелиоративные системы являются неотъемлемым элементом землепользования и в ряде стран Европы, где создано множество институтов их изучения и развития (Organic Research Centre (ORC), European Agroforestry Federation (EURAF) и др.). Реформы начала 1990-х гг. сместили акцент с максимизации производства на экологически чистое сельское хозяйство с введением агроэкологических схем для его поощрения. Растущий интерес к производству биоэнергетических культур, озабоченность научного сообщества по поводу последствий изменения климата и вопросы устойчивости земледелия выдвинули новые требования к сельскому хозяйству. Роль агролесомелиорации в защите окружающей среды и предоставлении ряда экосистемных услуг стала представляться в качестве ключевого преимущества интеграции леса в фермерские системы. Несмотря на то, что эти преимущества были интуитивно всегда понятны фермерам и землевладельцам, научные доказательства, подтверждающие их, появились сравнительно недавно [11].

В целом, независимо от определений лесомелиорации в разных странах и особенностей ее осуществления, Всемирный банк и Продовольственная и сельскохозяйственная

организация (ФАО) переориентировали свою лесную политику, включив в нее агролесомелиорацию как целостную систему устойчивого землепользования, производящую частные и общественные блага. Необходимость ее финансирования обосновывается этими организациями возросшей в последнее время рентабельностью за счет следующих экосистемных услуг (эффектов) [1, 2]:

1. Регулирующие (средообразующие): контроль эрозии, устойчивости земледелия, загрязнения атмосферы и изменения климата.

2. Обеспечивающие:

а) пища (сельскохозяйственные культуры, продукты животного происхождения, фрукты, ягоды, грибы, орехи);

б) топливо (древесный уголь, дрова);

в) корм для животных;

г) лесоматериалы (технологическая щепа, биоудобрения);

д) лекарственные средства.

3. Культурные: отдых (агротуризм, охота).

В нашей стране основные исследования по анализу эффективности защитных лесных насаждений на пашне в основном были проведены в условиях плановой экономики, когда осуществлялась широкомасштабная посадка лесных полос. В это время на научные разработки в области лесной мелиорации выделялись значительные финансовые ресурсы, но вся экономика в большинстве случаев сводилась лишь к оценке прибавки урожая на защищенных полях. В условиях перехода к рыночным отношениям лесная мелиорация стала меньше использоваться землевладельцами, некоторые из них характеризовали ее даже как низкорентабельное для земледелия мероприятие. Действительно, в отличие от многих других приемов и способов улучшения сельскохозяйственного производства, лесная мелиорация относится к средствам долговременного вступления в функциональный период — она не сразу приносит землевладельцу ощутимую пользу, как, например, орошение, внесение удобрений, агротехнические приемы и др. Лесонасаждения должны вырасти, подняться до высоты, способной противостоять природным аномалиям, образовать внутри себя определенную среду, накопить потенциал полезных лесных свойств. На это уходят годы, в течение которых надо ухаживать за молодыми посадками, рыхлить почву, уничтожать сорняки, а после смыкания крон периодически вести рубки ухода. Естественно, в условиях конкурентной экономики фермерам был важен краткосрочный эффект и расходы на эти



мероприятия они воспринимали как дополнительное бремя. К тому же не все собственники сельхозземель готовы были отводить часть своих угодий под лесные полосы.

В настоящее время, когда российское общество вышло из эпохи первоначального накопления капитала и вопросы устойчивости становятся более важными для бизнеса и власти, ситуацию могут исправить новые элементы мотивации финансирования лесомелиоративных мероприятий, связанные, прежде всего, с оценкой многофакторного влияния лесонасаждений на прилегающую территорию, в особенности их противозерозионной роли, обеспечивающей сохранность почвенного ресурса и долговременную стабильность агропроизводства. Для их развития будет полезен успешный зарубежный опыт включения мероприятий по лесной мелиорации пашни в стратегию устойчивого землепользования. Он может быть адаптирован к нашей стране, имеющей нежелательную практику использования земельных ресурсов в сельском хозяйстве, с помощью проведения объективной оценки экономико-социально-экологической эффективности лесонасаждений с выявлением ее динамики в краткосрочной и долгосрочной перспективах. При этом значительный научный интерес представляет не столько оценка фактического потенциала лесонасаждений, имеющих на сегодняшний день в агрохозяйствах и часто находящихся в неудовлетворительном состоянии, сколько оценка их прогнозных показателей эффективности при заданных оптимальных параметрах, рекомендуемых нормативами на создание [12]. Склоновые земли с высокой опасностью водной эрозии в РФ являются потенциалом для их лесомелиоративного обустройства.

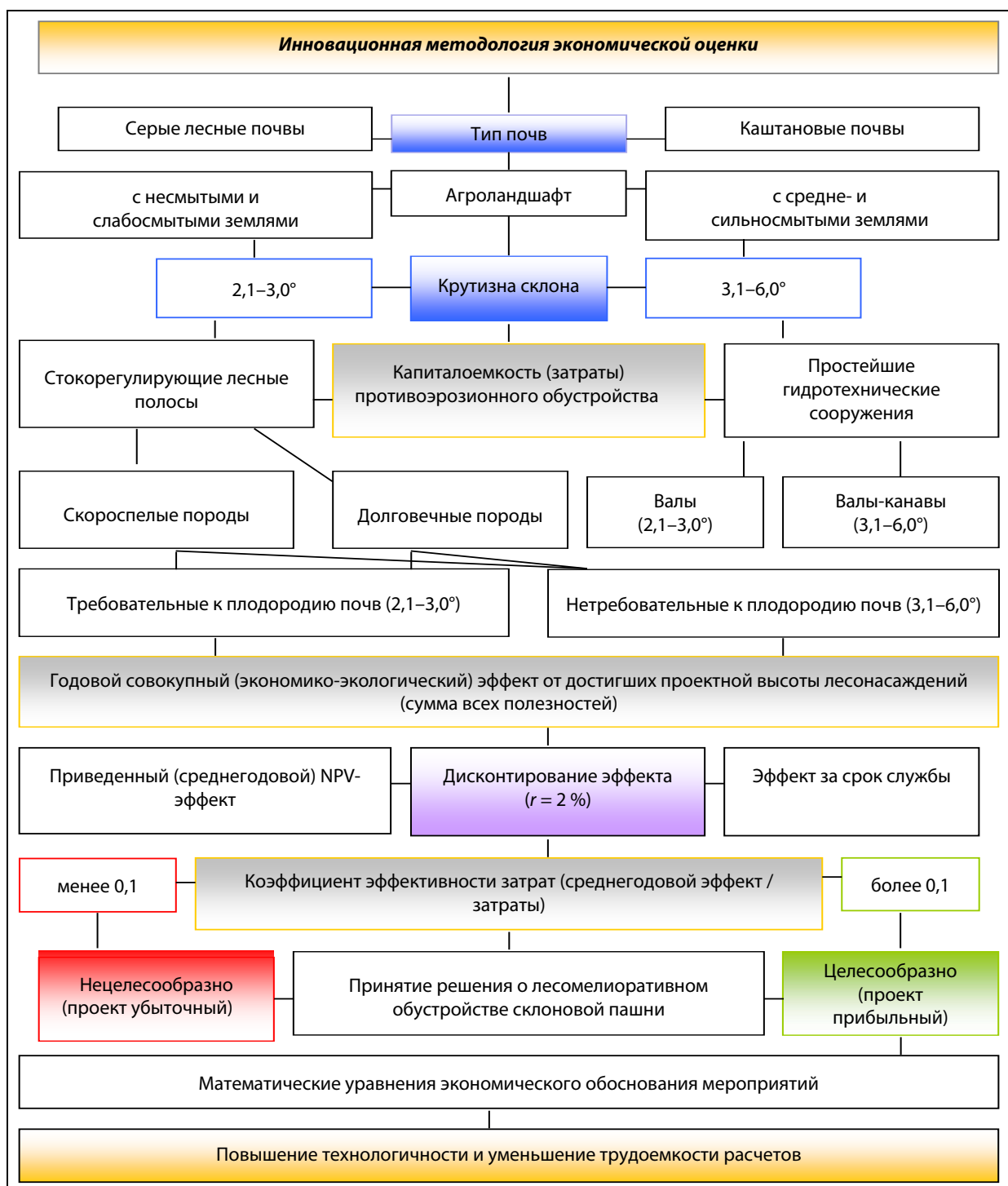
Нами предложена гипотеза: если склоны осваивать под севообороты (распахивать) без предварительного создания системы лесных полос и усиливающих гидротехнических сооружений, то через сравнительно непродолжительное время состояние почвенного покрова деградирует до известных науке пределов [13]. Эти пределы (параметры смыва, потери почвы, посевов и др.) и определяют ресурсосберегающее значение лесной мелиорации для агрохозяйств. Они были взяты нами для оценки предотвращенного ею ущерба от водной эрозии, а также разработки имитационных моделей оптимальных агролесоландшафтов с соответствующими биологическими и технологическими решениями размещения в их пределах лесных насаждений и простейших гидросооружений, при которых защита

почвы от водной эрозии будет приближаться к 100 %.

Автором на основе обобщения опыта создания и содержания лесных насаждений в агроландшафтах, а также развития лесомелиоративной и экономической науки трансформирован взгляд на эффективность лесной мелиорации в соответствии с переходом страны к ресурсосберегающему земледелию и сформулированы следующие методологические положения (концепция) ее оценки с учетом как зарубежных аналогов этой оценки, так и географических реалий размещения лесонасаждений в пределах проблемных агроландшафтов (рис.).

1. Основными лесомелиоративными объектами на склоновых землях являются стокорегулирующие лесные полосы. Территориальным базисом их размещения являются пахотные земли, где годовой смыв почв превышает темпы почвообразования, поэтому отчуждение посевных площадей под лесные полосы не считают фактором уменьшения их экономической эффективности. Вместо «прибавки» урожая целевым назначением лесомелиоративного обустройства склоновой пашни выступает ее защита от водной эрозии, а главным индикатором его эффективности — почвосберегающий эффект. Следовательно, затраты на эти мероприятия включаются не в издержки производства продукции растениеводства, а полностью относятся на предотвращенный смыв почвы, представляя его себестоимость и основу цены [14]. Затраты на лесомелиоративные мероприятия окупаются за счет повышения кадастровой стоимости облесенных участков, по сравнению с открытой местностью.

2. Оценку эффективности стокорегулирующих лесных полос ведут в разрезе насаждений лесообразующих пород, разных по требовательности к почвенному плодородию. На крутых склонах с эродируемыми почвами следует производить посадку только тех древесных пород, у которых не ухудшаются таксационные характеристики в результате уменьшения почвенного плодородия, на пологой местности — всех рекомендуемых для данной лесорастительной зоны. Считается, что качество почв не будет влиять на показатели долговечности этих лесных культур и отличаться от насаждений, создаваемых на полнопрофильных почвах. Временным горизонтом их функционирования является период жизни до возраста возобновительной спелости первого (семенного) поколения древостоя [15].



**Рис.** Концепция экономической оценки эффективности затрат на лесомелиоративное обустройство склоновой пашни

**Fig.** The concept of economic assessment of cost effectiveness for forest reclamation of slope arable land

3. При проектировании систем лесных насаждений принимаются нормативные межпосевные расстояния, предусматривающие максимальную защиту земель крутизны склона 2,1–6,0° от водной эрозии. Использование простейших гидротехнических сооружений на склонах позволяет приблизить эту защиту к 100 % [16].

4. Основопологающим индикатором повышения защитной лесистости агрорегиона, где существует высокая опасность водной эрозии, и необходимости финансирования лесомелиоративных проектов является ресурсоберегающий (почвозащитный) эффект, обеспечивающий устойчивое землепользование. В этой связи расчеты ведутся по максимально

возможной площади пашни, эффективную защиту которой может обеспечить 1 га лесной полосы по достижению ею проектной высоты в конкретной природной зоне. При этом принимается системное размещение всей совокупности лесополос на склоновой пашне, выполненное в соответствии с рекомендуемыми биоинженерными параметрами: по ширине, рядности, конструкции лесных полос, размещении посадочных мест и др. [12].

5. Исследования акцентируют многофакторное (экономико-социально-экологическое) значение лесонасаждений в агроландшафтах, поэтому основным методом их изучения является метод расчета «общей экономической стоимости» [17]. Она включает оценки ресурсосберегающей (почвозащитной), агроэкономической, лесосырьевой, биосферной и социальной сервисных функций, базирующихся на известных приемах расчета [18–20]. Методом экономической оценки «нерыночных» эффектов является метод компенсационных затрат, когда считают, сколько финансовых ресурсов необходимо затратить на мероприятия по восстановлению плодородия эродированных почв, здоровья, очистку воздушного бассейна от вредных веществ до безопасного уровня. К «рыночным» эффектам применяется монетарная оценка с выявлением получателей выгоды от данных услуг.

6. В основе экономического анализа и поиска закономерностей динамики эффективности затрат на создание лесомелиоративных комплексов лежит изучение основных влияющих на нее факторов. К внешним (неуправляемым) факторам, влияющим на этот показатель, следует относить природно-климатические условия (зональный фактор), крутизну склона и степень эродированности почв (орграфический фактор). К внутренним (управляемым) — биоинженерные особенности древостоя и лесистость занимаемых земель (биотехнологический фактор).

7. Показателем целесообразности лесомелиоративных и гидротехнических мероприятий является коэффициент эффективности затрат на их осуществление. В отличие от традиционных методик, основанных на прибавках урожая, здесь учитывается весь спектр сервисных услуг, получаемых от стокорегулирующих лесных полос на пахотных склонах, то есть определяется их экоэффективность. Она является интегральным показателем, при расчете которого предусматривается учет типа зональной почвы, гумидность (засушливость) климата, базовые нормативные данные по поте-

рям почвы и урожайности, продуктивности и фитомассе насаждений, их размещении в агроландшафте (межполосные расстояния, ширина, рядность, защитная лесистость) с учетом повторяемости формирования в его пределах эрозионноопасного стока, коэффициента дисконта, учитывающего фактор времени, то есть период роста насаждений до достижения ими проектной высоты, срок службы (функциональная долговечность) древостоя.

8. Мировое научное сообщество обозначило стоимостное выражение совокупности внешних эффектов (экосистемных услуг) естественных лесов как природный капитал страны (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Системы лесных насаждений, приносящих не меньшую, а на малопродуктивных и «хрупких» территориях — гораздо большую пользу, за вычетом расходов на создание правомерно называть природосберегающим капиталом страны.

### Данные и методы

Анализ текущего состояния знаний об экосистемных услугах и их экономической оценке в России проводился с использованием исследований авторитетных ученых [21].

Экономический анализ эффективности лесомелиоративных объектов проведен на основании признанных в мировой практике методов ее оценки «затраты — выгоды» (Cost benefit analysis) [22, 23] и некоторых положений, имеющих силу «Методики системных исследований лесоаграрных ландшафтов» [24] и Методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов мелиорации сельскохозяйственных земель.

Теоретическое обоснование механизма и принципов оценки эффективности лесной мелиорации проведено с использованием Стратегии развития защитного лесоразведения в РФ на период до 2025 г. и современной практикой ее осуществления [25].

Монетарная оценка затрат и эффектов представлена в ценах II кв. 2017 г. в расчете на 1 га лесомелиорированной сельскохозяйственной территории.

Затраты на создание лесомелиоративных и гидротехнических объектов определялись на основании действующих РТК с помощью ресурсно-индексного метода [26].

Потенциальные эффекты (выгоды), получаемые сельским хозяйством региона за счет функционирования лесонасаждений в ландшафтах, оценивались с использованием количественных данных по ним, полученных

в результате многолетних исследований отдела экономики ВНИАЛМИ (ныне ФНЦ агроэкологии РАН).

Ресурсосберегающий (почвозащитный) эффект от лесонасаждений рассчитан по шкале снижения плодородия, агроэкономический — урожай базовых зерновых культур (в среднем) на склоновых землях разной степени эродированности с учетом вероятности формирования эрозионно опасного стока [13]. Денежный эквивалент этих эффектов определялся по сдвигу потерянному плодородию почв агроландшафта до их исходного состояния по затратам на компенсацию утраченных питательных веществ почвы по стоимости органических и минеральных удобрений и по затратам на пересев посе- вом смытых сельскохозяйственных культур.

Оценка лесосырьевого и климатотрегулирующего (углерод и кислород) потенциала лесных полос основывалась на имеющихся количественных данных по их производительности (фитомассе) [27] и на принципах, рекомендованных трудами зарубежных (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) и отечественных ученых [21, 28].

Оценку средозащитной функции лесонасаждений по поглощению ими пыли определяли за период вегетации по величине предотвращенных затрат на очистку воздуха от загрязнения [24] по ставке платы за 1 тонну выбросов взвешенных частиц<sup>1</sup>.

### Модель

В связи с отсутствием у нас в стране склоновых агроландшафтов с научно обоснованным размещением в их пределах стокотрегулирующих лесных полос, представленная методология была актуализирована построением моделей, имитирующих эрозионноопасное землепользование, в виде севооборотов площадью 200 га (1000 × 2000 м) на выпуклом профиле склона с условно несмытыми (крутизна склона 2,1–3,0°) и смытыми (крутизна склона 5,1–6,0°) почвами и систем стокотрегулирующих лесных полос, полностью обустривающих эти севообороты, с оптимальными параметрами размещения и простейшими гидротехническими сооружениями в нижнем междурядье.

Предварительный расчет затрат и эффектов от лесонасаждений в разрезе этих моделей позволил определить прогнозные показатели эффективности лесной мелиорации в проблем-

ных агроландшафтах при многовариантном их сопоставлении и обосновать необходимость государственной поддержки проектов по ее осуществлению.

Формула оценки эффективности финансирования лесомелиоративных мероприятий имеет вид:

$$R_{eff} = \frac{\sum_1^T Q_t \frac{1}{(1+r)^t}}{Q_{max} \sum_1^T \frac{1}{(1+r)^t}} \sum_1^T \frac{NPV}{C} = \frac{\sum_1^T Q_t \frac{1}{(1+r)^t}}{Q_{max} \sum_1^T \frac{1}{(1+r)^t}} \times \sum_1^T \frac{B_{soil} + B_{agro} + B_w + B_{nw} + B_{clim} + B_{air}}{C_1 + C_2 + C_3 + C_4},$$

где  $R_{eff}$  — коэффициент эффективности капитальных вложений в лесную мелиорацию;  $NPV$  (*net present value*) — приведенная стоимость чистой прибыли (среднегодовой совокупный эффект), включающая  $B_{soil}$  — ресурсосберегающий (почвозащитный) эффект,  $B_{agro}$  — агромелиоративный эффект,  $B_w$  — стоимость древесных ресурсов (за вычетом затрат на заготовку),  $B_{nw}$  — стоимость недревесных ресурсов (за вычетом затрат на заготовку),  $B_{clim}$  — стоимость депонирования углерода и производства кислорода,  $B_{air}$  — средозащитные (пылепоглотительные) функции;  $C$  — лесомелиоративные издержки, включающие  $C_1$  — затраты на проектирование,  $C_2$  — затраты на создание,  $C_3$  — затраты на эксплуатацию лесных насаждений и  $C_4$  — затраты на создание гидромелиоративных объектов (при их использовании);  $Q_t$  — эффект в  $t$  году;  $Q_{max}$  — эффект от лесных полос, вошедших в эксплуатационный период;  $r$  — ставка дисконтирования;  $T$  — функциональный срок службы насаждения.

Для выявления динамики ресурсосберегающего эффекта от лесной мелиорации модели агролесоландшафтов построены применительно к природно-климатическим условиям серых лесных и каштановых почв, значительно отличающихся между собой наличием гумуса и питательных веществ.

Для сравнения для каждой природной зоны разработаны два сценария лесомелиоративного обустройства аграрных ландшафтов, отличающихся долговечностью лесообразующих пород — скороспелых и долговечных.

### Полученные результаты

На технологических моделях систем стокотрегулирующих лесных полос и простейших гидросооружений (размещаются в нижнем междурядье шириной 3 м) установлено (табл.

<sup>1</sup> О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах. Постановление Правительства РФ от 13.09.2016 № 913. Ред. от 09.12.2017.



Таблица 1

**Модели обустройства ландшафта стокорегулирующими лесными полосами и стоимость работ по их созданию**

Table 1

**Landscape models for the creation of water-regulating and protective forest plantations and their cost**

Параметры землепользования	Серые лесные почвы		Каштановые почвы	
	крутизна склона, °			
	2,1- 3,0	5,1-6,0	2,1-3,0	5,1-6,0
Межполосное пространство, м	270	130	520	190
Размещение растений (ряд $x$ междурядье), м	3 x 2,5	2 x 3	3 x 3	2 x 3
Защитная лесистость ландшафта, %	3,0	4,6	1,7	3,2
Затраты, тыс. руб/га обустроенного лесом поля	4,0/3,9	6,7/7,2	2,7/2,6	4,9/5,1

Примечание: в числителе для скороспелых пород, знаменателе — долговечных пород.

Источник: авторская разработка.

1), что их капиталоемкость определяют зональный (природная зона), орографический (уклон местности) и биотехнологический (главная лесообразующая порода) факторы. Она характеризуется снижением пропорционально усилению засушливости климата — от северо-запада к юго-востоку региона. В лесостепи при оптимальной защитной лесистости 3,0–4,6 % затраты на создание и эксплуатацию насаждений составляют 4–7 тыс. руб. в расчете на 1 га обустроенного лесом участка, из которых на работы по устройству гидросооружений приходится около 50 %. В сухой степи (лесистость 1,7–3,2 %) капиталоемкость

этих мероприятий снижается в среднем в 1,4 раза.

В связи с особенностями создания и лесоводственного ухода, необходимого для поддержания насаждений в жизнеспособном состоянии, мероприятия по закладке скороспелых лесообразующих пород в условиях всхолмленной местности стоят дешевле, более пологой — дороже, по сравнению с породами долговечного срока службы.

Вклад лесной мелиорации в обеспечение устойчивого развития аграрных территорий проявляется, главным образом, в ее почвозащитных функциях [29]. Вступившие в эксплу-

Таблица 2

**Эффективность финансирования лесомелиоративных мероприятий в эрозионно-опасных агроландшафтах**

Table 2

**The effectiveness of funding forest reclamation measures in erosion hazardous agricultural lands**

Ключевые показатели	Серые лесные почвы		Каштановые почвы	
	степень эродированности почв			
	слабая	сильная	слабая	сильная
Крутизна склона, °	2,1–3,0	5,1–6,0	2,1–3,0	5,1–6,0
Годовой удельный совокупный эффект (в тыс. руб/га облесенного поля — агролесоландшафта), в том числе	56,8/73,4	144,4/164,3	33,7/35,2	78,3/80,0
ресурсосберегающий	26,2	100,4	18,4	57,2
агромелиоративный	5,2	7,3	3,2	5,6
древесина	17,1/33,8	25,2/45,0	6,9/8,2	9,1/10,3
недревесная продукция	6,0/5,5	8,8/8,3	2,4/2,0	3,2/3,0
биосферный	0,084	0,126	0,033	0,061
средозащитный	2,2/2,6	2,6/3,2	2,8/3,4	3,1/3,8
Среднегодовой NPV-эффект ( $r = 2$ ), тыс. руб./га агролесоландшафта	37,7/36,0	104,5/95,6	20,4/19,6	56,2/53,3
Коэффициент коммерческой эффективности затрат на лесную мелиорацию ( $R_{eff1}$ )	3,7/4,5	3,0/3,3	2,5/2,4	2,0/1,9
Коэффициент экоэффективности затрат на лесную мелиорацию ( $R_{eff2}$ )	9,4/9,2	15,6/13,3	7,6/7,5	11,5/10,5

Примечание: в числителе — для скороспелых пород, знаменателе — долговечных пород;  $R_{eff1}$  рассчитан с учетом только коммерческого эффекта (чистого дохода от реализации сельхоз-, древесной и недревесной продукции),  $R_{eff2}$  — NPV-эффекта.

Источник: авторская разработка.

атационный возраст системы стокорегулирующих лесных полос обеспечивают получение этого ресурсосберегающего эффекта (табл. 2) — в лесостепи в размере 26–100 тыс. руб./год, а в сухой степи из-за снижения стоимости полнопрофильной зональной почвы и затрат на компенсацию потери ее плодородия — в 1,4–1,8 раза меньше. С ростом крутизны склона и эродированности почвы эффективность лесной мелиорации увеличивается в 3–4 раза.

Агромелиоративную (предотвращенный ущерб от гибели посевов и урожая) эффективность лесных полос, косвенно характеризующую ресурсосберегающий эффект, определяют лесорастительные условия вегетации растений. Фактор рельефа также играет роль — с ростом крутизны склона на слабосмытых почвах получают эффект 3–5 тыс. руб. га/год, а на сильносмытых вследствие блокирования насаждениями значительного слоя вредоносного стока он увеличивается в 1,4–2,0 раза.

Эффект от заготовки эксплуатационного запаса древесины и продукции побочного пользования (7,0–45,0 и 2,0–8,8 тыс. руб. в годовом исчислении) имеет меньшее значение, чем почвозащитный эффект, но не менее важное для местной экономики. Он занимает вторую по величине долю в общей структуре дохода от мероприятий по обустройству ландшафтов лесными насаждениями и является функцией норматива зональной и орографической защитной лесистости, определяющих сырьевую производительность древостоев главной лесобразующей породы и в целом лесоаграрного ландшафта.

Годовой эффект от биосферных и средозащитных полезностей лесонасаждений (депонирования углерода, продуцирования кислорода, поглощения пыли, улучшения воздуха) зависит от годовичного прироста фитомассы деревьев и в среднем составляет 2–4 тыс. руб./га лесомелиорированного землепользования.

Среднегодовая совокупная NPV-эффективность обустроенного лесополосами гектара эрозионно опасного агроландшафта, так же, как и затраты на создание насаждений, является функцией географических условий (табл. 2). В рамках принятых условий она составляет 20–105 тыс. руб. на 1 га обустроенного лесом поля. С повышением крутизны склона NPV-эффект стремительно (в 2,7–2,8 раза) растет, а с усилением засушливости климата — уменьшается (на 44–46 %). В среднегодовом исчислении лесные полосы из долговечных пород менее эффективны, чем полосы

из скороспелых пород, что объясняется более поздним периодом выполнения ими защитных функций.

Эко- и коммерческая эффективность капитальных вложений в лесомелиоративные и гидротехнические мероприятия на склоновых землях (7,5–15,6 и 1,9–4,5) повышается с уклоном местности и снижается по мере ухудшения почвенно-климатических условий, но значительно превышает нормативную — установленную для сельского хозяйства в нашей стране (0,10) и за рубежом (1,00) [22]. Это свидетельствует о том, что лесная мелиорация имеет не только важное природоохранно-хозяйственное значение для эродированных и эрозионно опасных земель аграрных регионов юга европейской территории России, но и финансовый смысл для землепользователей.

### Закключение

Таким образом, лесомелиорация представляет собой динамичную систему управления природными ресурсами, которая, благодаря своему благотворному влиянию на пахотные угодья, диверсифицирует и поддерживает устойчивость агропроизводства. Эффективность лесомелиорации не ограничивается пользой только для фермеров и населения, она в целом улучшает окружающую среду, помогая решать многочисленные задачи современного природопользования.

В результате проведенного исследования сделан общий прогноз эффективности лесной мелиорации на региональном уровне и представлен аналитический инструментарий ее экономической оценки. Практики, специалисты научных, проектных и производственных подразделений природоохранного и лесомелиоративного профиля, а также все заинтересованные лица могут использовать структуру этого инструментария на любом из этапов оценки при обосновании необходимости финансирования лесомелиоративных мероприятий с возможностью внесения корректировок на основе собственных возможностей и требований своей целевой программы.

Для повышения привлекательности лесной мелиорации у нас в стране и привлечения, как частных, так и государственных инвестиций в эту сферу хозяйственной деятельности, необходимо решить ряд проблем, сдерживающих ее развитие: отсутствие первоначального капитала у землепользователей, упрощение механизма компенсации части затрат на создание лесонасаждений на полях, отсут-

ствие научной и технической помощи землевладельцам и информации по экономическому обоснованию проектов, высокая стоимость работ по составлению сметной документации и др. Развитие программ по поддержке лесной мелиорации и обеспечение ценовых гарантий

государством создаст благоприятные условия для стимулирования инвестиций в этот вид деятельности, который, наряду с высокой прибыльностью и рентабельностью, в современных условиях будет обладать еще и высоким престижем.

### Список источников

1. Costs, benefits and farmer adoption of agroforestry: Project experience in Central America and the Caribbean / Current, D., Lutz, E., Scherr, S. Washington, D.C.: World Bank, 1995. 212 p.
2. Agroforestry for landscape restoration: Exploring the potential of agroforestry to enhance the sustainability and resilience of degraded landscapes / Hillbrand, A., Borelli, S., Conigliaro, M. & Olivier, A.. Rome: FAO, 2017. 22 p. URL: <http://www.fao.org/3/b-i7374e.pdf> (date of access: 01.03.2019). — doi: 10.4060/i7374e
3. Кашин В. И., Фомин А. А. Законодательное обеспечение воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения // Международный сельскохозяйственный журнал. 2017. № 6. С. 4–9. doi: 10.24411/2587–6740–2017–16001.
4. Трибунская В. М. Экономическая эффективность защитных лесных насаждений в системе охраны почв от эрозии. М.: Агропромиздат, 1990. 176 с.
5. Jose S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview // Agroforestry Systems. 2009. Vol. 76, Iss. 1. P. 1–10. doi: 10.1007/s10457–009–9229–7.
6. Zinkhan C. F., Mercer D. E. An assessment of agroforestry systems in the southern USA // Agroforestry Systems. 1997. Vol. 35, Iss. 3. P. 303–321. URL: [https://www.srs.fs.fed.us/pubs/ja/ja\\_zinkhan001.pdf](https://www.srs.fs.fed.us/pubs/ja/ja_zinkhan001.pdf) (date of access: 05.03.2019).
7. Lant C. L. Potential of the Conservation Reserve Program to control agricultural surface water pollution // Environmental Management. 1991. Vol. 15, iss. 4. P. 507–518. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02394741> (date of access: 05.03.2019).
8. Brandle J. R., Hodges L., Zhou X. H. Windbreaks in North American agricultural systems // Agroforestry Systems. 2004. Vol. 61, Iss. 1–3. P. 65–78. doi: 10.1023/B:AGFO.0000028990.31801.62.
9. McNeely J. A., Schroth G. Agroforestry and biodiversity conservation — traditional practices, present dynamics, and lessons for the future // Biodiversity and Conservation. 2006. Vol. 15, Iss. 2. P. 549–554. doi: 10.1007/s10531–005–2087–3.
10. Yin R. S., Hyde W. F. The impact of agroforestry on agricultural productivity: the case of Northern China // Agroforestry Systems. 2000. Vol. 50, iss. 2. P. 179–194. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/1–4020–2413–4\\_14](https://link.springer.com/chapter/10.1007/1–4020–2413–4_14) (date of access: 01.03.2019). doi: 10.1007/1–4020–2413–4\_14.
11. Agroforestry in Europe. Current Status and Future Prospects / A. Rigueiro-Rodríguez, J. McAdam, M. R. Mosquera-Losada Eds. Springer Science, 2009. 450 p. URL: [http://library.uniteddiversity.coop/Permaculture/Agroforestry/Agroforestry\\_in\\_Europe-Current\\_Status\\_and\\_Future\\_Prospects.pdf](http://library.uniteddiversity.coop/Permaculture/Agroforestry/Agroforestry_in_Europe-Current_Status_and_Future_Prospects.pdf) (date of access: 06.03.2019).
12. Барабанов А. Т., Гаршинев Е. А., Васильев Ю. И. Нормативы формирования оптимальных лесомелиоративных комплексов на пахотных землях с учетом факторов деградации агроландшафтов в хозяйствах разной формы собственности. М.: Россельхозакадемия, 2002. 56 с.
13. Сурмач Г. П. Водорегулирующая и противозерозионная роль насаждений. М.: Лесная промышленность, 1971. 112 с.
14. Майоров Ю. И., Малахов А. В., Асеева А. А. Экономический анализ хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий. Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2006. 296 с.
15. Манаенков А. С., Корнеева Е. А. Эффективность лесной мелиорации в эрозионноопасных агроландшафтах // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 4. С. 65–68. doi: 10.30850/vrsn/2018/3/65.
16. Зыков И. Г., Ивонин В. М., Духнов В. К. Защита склонов от эрозии. М.: Россельхозиздат, 1985. 64 с.
17. Turner R. K., Pearce D., Bateman I. Environmental Economics. London: Harvester Wheatsheaf, 1994. 328 p.
18. Зыков И. Г., Зайченко К. И. Почвозащитная роль лесоаграрных ландшафтов // Земледелие. 1991. № 6. С. 36–40.
19. Корнеева Е. А. Агроэкономическое обоснование эффективности противозерозионной лесомелиорации на склоновых землях юга европейской территории России (ЕТР) // Аграрный вестник Урала. 2017. № 166 (12). С. 41–44.
20. Nair P. K., Kumar B. M., Nair V. D. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration // Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 2009. Vol. 172. P. 10–23. URL: <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1083992> (date of access: 08.03.2019). doi: 10.1002/jpln.200800030.
21. Экономика сохранения биоразнообразия / Под ред. А. А. Тишкова, С. Н. Бобылева, О. Е. Медведевой, С. В. Соловьевой; Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации». М.: Институт экономики природопользования, 2002. 604 с.
22. Stocking M., Bojo J., Abel N. Financial and economic analysis of agroforestry: key issues // Agroforestry for sustainable production: economic implications / Prinsley R. T. ed. London: The Commonwealth Secretariat, 1990. P. 13–119.
23. Finding alternatives to swidden agriculture: does agroforestry improve livelihood options and reduce pressure on existing forest? / Rahman S. A., Jacobsen J. B., Healey J. R. [et al.] // Agroforestry Systems. 2017. Vol. 91, Iss. 1. P. 185–199.

URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10457-016-9912-4.pdf> (date of access: 06.03.2019). doi 10.1007/s10457-016-9912-4.

24. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов / Под ред. В. А. Баранова. М. : ВАСХНИЛ, 1985. 112 с.

25. Обоснование прогноза развития защитного лесоразведения в Волгоградской области / Кулик К. Н., Барабанов А. Т., Манаенков А. С. и др. // Проблемы прогнозирования. 2017. № 6 (165). С. 93–100.

26. Корнеева Е. А. Экономическая оценка затрат на противоэрозионное обустройство пахотных земель // Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях. Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Волгоград, 2015. Волгоград : ФГБОУ ВПО ВолГАУ, 2015. 544 с. С. 324–328.

27. Павловский Е. С., Кравцов В. В., Чернявская Т. А. Сырьевые ресурсы защитных лесных насаждений и возможные пути их использования // Продуктивность экосистем лесоаграрных ландшафтов. Волгоград : Изд-во ВНИАЛМИ, 1988. С. 47–59.

28. Касимов Д. В., Касимов В. Д. Некоторые подходы к оценке экосистемных функций (услуг) лесных насаждений в практике природопользования. М. : Мир науки, 2015. 91 с.

29. Корнеева Е. А. Лесная мелиорация как фактор устойчивого развития агропроизводства в Волгоградской области // АПК. Экономика, управление. 2019. № 6. С. 55–63. DOI: <https://doi.org/10.33305/196-55>.

## References

1. Current, D., Lutz, E. & Scherr, S. (1995). *Costs, benefits and farmer adoption of agroforestry: Project experience in Central America and the Caribbean*. Washington, D.C.: World Bank, 212.

2. Hillbrand, A., Borelli, S., Conigliaro, M. & Olivier, A. (2017). *Agroforestry for landscape restoration: Exploring the potential of agroforestry to enhance the sustainability and resilience of degraded landscapes*. Rome: FAO, 22. Retrieved from: <http://www.fao.org/3/b-i7374e.pdf> (Date of access: 01.03.2019). DOI: 10.4060/i7374e.

3. Kashin, V. I. & Fomin, A. A. (2017). Legislative ensuring of reproduction of fertility agricultural land. *Mezhdunarodnyy selskokhozyaystvennyy zhurnal [International Agricultural Journal]*, 6, 4–9. DOI: 10.24411 / 2587-6740-2017-16001 (In Russ.)

4. Tribunskaya, V. M. (1990). *Ekonomicheskaya effektivnost zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy v sisteme okhrany pochv ot erozii [Economic efficiency of protective forest planting in the system of soil protection from erosion]*. Moscow: Agropromizdat, 176. (In Russ.)

5. Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems*, 76(1), 1–10. DOI: 10.1007 / s10457-009-9229-7.

6. Zinkhan, C. F. & Mercer, D. E. (1996). An assessment of agroforestry systems in the southern USA. *Agroforestry Systems*, 35(3), 303–321. Retrieved from: [www.srs.fs.fed.us/pubs/ja/ja\\_zinkhan001.pdf](http://www.srs.fs.fed.us/pubs/ja/ja_zinkhan001.pdf) (Date of access: 05.03.2019).

7. Lant, C. L. (1991). Potential of the Conservation Reserve Program to control agricultural surface water pollution. *Environmental Management*, 15(4), 507–518. Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02394741> (Date of access: 05.03.2019).

8. Brandle, J. R., Hodges, L. & Zhou, X. H. (2004). Windbreaks in North American agricultural systems. *Agroforestry Systems*, 61(1–3), 65–78. DOI: <https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000028990.31801.62>.

9. McNeely, J. A. & Schroth, G. (2006). Agroforestry and biodiversity conservation — traditional practices, present dynamics, and lessons for the future. *Biodiversity and Conservation*, 15(2), 549–554. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-005-2087-3>.

10. Yin, R. S. & Hyde, W. F. (2000). The impact of agroforestry on agricultural productivity: the case of Northern China. *Agroforestry Systems*, 50(2), 179–194. Retrieved from: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-2413-4\\_14](https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-2413-4_14) (Date of access: 01.03.2019). DOI: 10.1007/1-4020-2413-4\_14.

11. Rigueiro-Rodríguez, A., McAdam, J. & Mosquera-Losada, M. R. (Eds.). (2009). *Agroforestry in Europe. Current Status and Future Prospects*. Springer Science, 450. Retrieved from: [http://library.uniteddiversity.coop/Permaculture/Agroforestry/Agroforestry\\_in\\_Europe-Current\\_Status\\_and\\_Future\\_Prospects.pdf](http://library.uniteddiversity.coop/Permaculture/Agroforestry/Agroforestry_in_Europe-Current_Status_and_Future_Prospects.pdf) (Date of access: 06.03.2019).

12. Barabanov, A. T., Garshinov, E. A. & Vasilev, Yu. I. (2002). *Normativy formirovaniya optimalnykh lesomeliorativnykh kompleksov na pakhotnykh zemlyakh s uchetom faktorov degradatsii agrolandshaftov v khozyaystvakh raznoy formy sobstvennosti [The standards for the establishment of optimal forest melioration measures on arable land, taking into account the factors of degradation of agricultural landscapes in farms with different forms of ownership]*. Moscow: Rosselkhozakademiya, 56. (In Russ.)

13. Surmach, G. P. (1971). *Vodoreguliruyushchaya i protivooerozionnaya rol nasazhdeniy [Water-controlling and anti-erosion role of plantings]*. Moscow: Lesnaya promyshlennost, 112. (In Russ.)

14. Mayorov, Yu. I., Malakhov, A. V. & Aseeva, A. A. (2006). *Ekonomicheskiy analiz khozyaystvennoy deyatelnosti selskokhozyaystvennykh predpriyatiy [Economic analysis of economic activities of agricultural enterprises]*. Kursk: Kurskaya GSKHA, 296. (In Russ.)

15. Manaenkov, A. S. & Korneeva, E. A. (2018). Efficiency of the forest reclamation in erosion hazard agrolandscapes. *Vestnik rossiyskoy selskokhozyaystvennoy nauki [Vestnik of the Russian agricultural science]*, 4, 65–68. DOI: 10.30850/vrsn/2018/3/65 (In Russ.)



16. Zykov, I. G., Ivonin, V. M. & Duhnnov, V. K. (1985). *Zashchita sklonov ot erozii [Protection of slopes from erosion]*. Moscow: Rosselkhozizdat, 64. (In Russ.)
17. Turner, R. K., Pearce, D. & Bateman, I. (1994). *Environmental Economics*. London: Harvester Wheatsheaf, 328.
18. Zykov, I. G. & Zaichenko, K. I. (1991). The soil-protective role of forest-agrarian landscapes. *Zemledelie*, 6, 36–40. (In Russ.)
19. Korneeva, E. A. (2017). Agroecologic substantiation of the effectiveness of anti-erosion forest reclamation on the slope lands of the south of the European territory of Russia (ETR). *Agrarnyy vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals]*, 166(12), 41–44. (In Russ.)
20. Nair, P. K., Kumar, B. M. & Nair V. D. (2009). Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172(1), 10–23. Retrieved from: <https://www.scrip.org/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1083992> (Date of access: 08.03.2019). DOI: 10.1002/jpln.200800030.
21. Tishkov, A. A., Bobylev, S. N., Medvedeva, O. E. & Soloveva, S. V. (2002). *Ekonomika sokhraneniya bioraznoobraziya [Economics of Preservation of Biodiversity]*. Moscow: Global Environmental Facility Biodiversity Conservation Project, Institute of Natural Resources Management, 604. (In Russ.)
22. Stocking, M., Bojo, J. & Abel, N. (1990). Financial and economic analysis of agroforestry: key issues. In: R. T. Prinsley (Ed.), *Agroforestry for sustainable production: economic implications* (pp. 13–119). London: The Commonwealth Secretariat.
23. Rahman, S. A., Jacobsen, J. B., Healey, J. R., Roshetko, J. M. & Sunderland, T. (2016). *Finding alternatives to swidden agriculture: does agroforestry improve livelihood options and reduce pressure on existing forest?* *Agroforestry Systems*, 91(1), 185–199. Retrieved from: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10457-016-9912-4.pdf> (Date of access: 06.03.2019). DOI: 10.1007/s10457-016-9912-4.
24. Baranov, V. A. (Ed.). (1985). *Metodika sistemnykh issledovaniy lesoagrarnykh landshaftov [Methods of system studies of forest-based landscapes]*. Moscow: VASKHNIL, 112. (In Russ.)
25. Kulik, K. N., Barabanov, A. T., Manaenkov, A. S. & Kulik, A. K. (2017). Forecast assumption and analysis of the development of protective afforestation in the Volgograd region. *Problems of forecasting [Studies on Russian Economic Development]*, 6(165), 93–100. (In Russ.)
26. Korneeva, E. A. (2015). Ekonomicheskaya otsenka zatrat na protivooerozionnoe obustroystvo pakhotnykh zemel [Economic assessment of costs for anti-erosion development of arable land]. In: *Strategicheskoe razvitiye APK i selskikh territoriy RF v sovremennykh mezhdunarodnykh usloviyakh. Mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Strategic development of the agro-industrial complex and rural territories of the Russian Federation in modern international conditions: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]* (pp. 324–328). Volgograd. (In Russ.)
27. Pavlovskiy, E. S., Kravtsov, V. V. & Chernyavskaya, T. A. (1988). yevnye resursy zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy i vozmozhnye puti ikh ispolzovaniya [Raw material resources of protective forest plantations and possible ways of their use]. In: E. S. Pavlovskiy (Ed.), *Produktivnost ekosistem lesoagrarnykh landshaftov [Productivity of ecosystems of forest cultivated landscapes]* (pp. 47–59). Volgograd: VNIALMI. (In Russ.)
28. Kasimov, D. V. & Kasimov, V. D. (2015). *Nekotorye podkhody k otsenke ekosistemnykh funktsiy (uslug) lesnykh nasazhdeniy v praktike prirodopolzovaniya [Some approaches to the assessment of ecosystem functions (services) of forest plantations in the practice of nature management]*. Moscow: World of science, 91. (In Russ.)
29. Korneeva, E. A. (2019). Forest melioration is as a factor of sustainable development of agroproduction in the Volgograd region. *APK. Ekonomika, upravlenie [AIC: economy, management]*, 6, 55–63. DOI: <https://doi.org/10.33305/196-55>. (In Russ.)

### Информация об авторе

**Корнеева Евгения Александровна** — кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, ResearcherID: X-9699-2018, <https://orcid.org/0000-0001-6796-1955> (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр-т Университетский, 97; e-mail: [korneeva.eva@list.ru](mailto:korneeva.eva@list.ru)).

### About the Author

**Evgeniya A. Korneeva** — Cand. Sci. (Agri.), Senior Research Associate, Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation, and Protective Afforestation of RAS; Researcher ID: X-9699-2018, <https://orcid.org/0000-0001-6796-1955> (97, Universitetskiy Ave., Volgograd, 400062, Russian Federation; e-mail: [korneeva.eva@list.ru](mailto:korneeva.eva@list.ru)).

Дата поступления рукописи: 07.05.2019.

Прошла рецензирование: 24.07.2019.

Принято решение о публикации: 10.06.2020.